

Abstract of DE10045783

Use of cold gas spraying or flame spraying of metals and alloys and mixtures or composite materials of metals and alloys with metal oxides, metalloids, metal carbides and/or metal nitrides to produce one or more layers on electrical contacts, carriers for contacts, electrical conductors and on strips or profiles. An Independent claim is also included for a process for cold gas spraying hard powder comprising adding a soft powder to the hard powder. Preferred Features: A hard solder is formed as the layer. The solder contains 15 wt.% silver, 80 wt.% copper and 5 wt.% phosphorus.



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 45 783 A 1**

5 Int. Cl. 7:
C 23 C 4/00
B 23 K 35/24
H 05 K 1/03
H 01 H 1/02

21 Aktenzeichen: 100 45 783.5
22 Anmeldetag: 7. 9. 2000
43 Offenlegungstag: 22. 11. 2001

66 Innere Priorität:
100 23 222. 1 08. 05. 2000
71 Anmelder:
AMI DODUCO GmbH, 75181 Pforzheim, DE
74 Vertreter:
porta Patentanwälte Dipl.-Phys. Ulrich Twelmeier
Dr.techn. Waldemar Leitner, 75172 Pforzheim

72 Erfinder:
Krug, Hans, Dr., 75210 Keltern, DE; Heinzel, Helmut,
Dipl.-Ing., 75233 Tiefenbronn, DE; Samtleben,
Tobias, Dipl.-Ing., 75223 Niefern-Öschelbronn, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 39 09 677 A1
DE 35 09 022 A1
DE 23 37 171 A1
DE 4 55 347
GB 10 11 693
JP 07-3 10 162 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- 54 Verfahren zum Herstellen von Werkstücken, welche der Leitung von elektrischem Strom dienen und mit einem überwiegend metallischen Material beschichtet sind
- 57 Beschrieben wird eine Anwendung des Kaltgasspritzens und des Flammsspritzens von überwiegend metallischen Materialien, nämlich von Metallen und Legierungen sowie von Mischungen oder Verbundmaterialien aus Metallen und Legierungen miteinander oder mit einem oder mehreren Metalloiden, Metalloxiden, Metallkarbiden und/oder Metalnitriden zum Erzeugen von einer oder mehreren Schichten auf Werkstücken, welche der Leitung von elektrischem Strom dienen, nämlich auf elektrischen Kontaktstücken, auf Trägern für elektrische Kontaktstücke, auf elektrischen Leitern und auf Bändern oder Profilen, welche als Halbzeuge für elektrische Kontaktstücke, deren Träger und für elektrische Leiter bestimmt sind.

DE 100 45 783 A 1

BEST AVAILABLE COPY

zen oder Kaltgasspritzen aufgetragen werden. Obwohl die oben geschilderten Probleme mit Kontaktwerkstücken und deren Halbzeugen seit vielen Jahrzehnten bekannt sind und obwohl das Flammispritzen schon seit fast 100 Jahren Stand der Technik ist, wurde das Flammispritzen bisher im wesentlichen nur angewendet, um Schutzschichten gegen Korrosion und gegen Verschleiß zu erzeugen. Die DE 35 01 410 offenbart zwar bereits, niederschmelzende Lotlegierungen durch Flammispritzen auf große und kompliziert gestaltete Werkstücke aufzutragen. Eine konkrete Anregung, das Flammispritzen einzusetzen, um Kontaktstücke und Halbzeuge dafür mit einem Hartlot zu beschichten, findet der Fachmann darin jedoch nicht.

[0009] Im Lauf seiner Entwicklungsgeschichte wurde das Flammispritzverfahren vervollkommen; es wurden Möglichkeiten geschaffen, die Temperaturen, denen die Beschichtungsmaterialien ausgesetzt werden, zu verringern, und die Geschwindigkeit, mit welcher die Beschichtungsmaterialien auf die zu beschichtenden Werkstücke prallen, bis auf Überschallgeschwindigkeiten zu erhöhen. Mit Überschallgeschwindigkeiten arbeitet auch das aus dem Flammispritzen entwickelte Kaltgasspritzen, welches in der EP 0 484 533 B1 offenbart ist. Beim Kaltgasspritzen werden Beschichtungsmaterialien in Pulverform bei Zimmertemperatur oder bei erhöhter Temperatur, aber jedenfalls unter dem Schmelzpunkt des Pulvers, in einen Gasstrom eingeleitet, der mit hohem Druck von z. B. 0,5 MPa bis 2 MPa einer Venturidüse zugeführt und in der Venturidüse beschleunigt wird, wodurch die Pulverpartikel mitbeschleunigt werden, so daß sie mit Überschallgeschwindigkeit auf das zu beschichtende Werkstück auftreffen. Das Hauptanwendungsgebiet des Kaltgasspritzens ist wie beim Flammispritzen der Korrosionsschutz sowie der Verschleißschutz insbesondere von Eisenwerkstoffen und das Wiederherstellen von Verschleißschutzschichten. Außerdem findet sich in der EP 0 484 533 B1 ein allgemeiner und nicht weiter konkretisierter Hinweis, daß das Kaltgasspritzen in den Gebieten der Metallurgie, in der Mechanik, im Flugzeugbau und in der Landwirtschaftstechnik, in der Automobilindustrie, in der Instrumentierungstechnik und in der Elektronik verwendet werden könnte, um korrosionsbeständige, elektrisch leitende, verschleißfeste, harte, magnetisch leitende und isolierende Schichten insbesondere auf wärmeempfindlichen Teilen zu bilden, welche vor allem auf großen Objekten wie z. B. Seeschiffen und Binnenschiffen, Brücken und Rohren mit großer Nennweite gebildet werden. Einen Hinweis auf das Herstellen und Beschichten von elektrischen Kontaktstücken und deren Halbzeugen erhält der Fachmann daraus nicht.

[0010] Die Erfindung hat wesentliche Vorteile:

- Die Erfindung eignet sich zur Herstellung von Schichten mit Dicken von ca. 5 µm bis ca. 5 mm. Besonders interessant und vorteilhaft ist der Bereich von 10 µm bis 100 µm. Bei Schichtdicken unterhalb von 5 µm sind die Schichten zu unregelmäßig und nicht unbedingt dicht. Für Schichten, die dicker sind als 5 mm, ist die Anwendung des Verfahrens nicht mehr sinnvoll. Die größten Kostenvorteile erzielt man im Schichtdickenbereich zwischen 10 µm und 100 µm. Bei Schichtdicken unter 5 µm sind andere Beschichtungsverfahren günstiger wie z. B. die elektrolytische Beschichtung oder PVD- und CVD-Verfahren. Bei Schichtdicken oberhalb 100 µm wird das Kaltwalzplattieren wettbewerbsfähig. Im Bereich zwischen 5 µm und 100 µm ist das erfindungsgemäße Verfahren preisgünstiger als das Kaltwalzplattieren auf der einen Seite und preiswerter als elektrolytische und nasschemische, stromlose Be-

schichtungsverfahren sowie PVD- und CVD-Verfahren auf der anderen Seite.

- Es lassen sich sehr dichte, nahezu porenfreie Schichten herstellen.
- Es sind hohe Abscheideraten möglich. Durch eine einzige Auftragsdüse können größenordnungsmäßig 2 kg pro Stunde bis 5 kg pro Stunde des Beschichtungsmaterials abgeschieden werden.
- Die Erfindung eignet sich sowohl für das Beschichten einzelner Kontaktstücke und Kontaktträger als auch für das fortlaufende Beschichten von Halbzeugen für elektrische Kontakte und Kontaktträger.
- Die Erfindung eignet sich für das vollflächige Beschichten von Kontaktstücken und von Halbzeugen für Kontaktstücke und Kontaktträger in Form von Bändern und Profilen ebenso wie für das Beschichten von Teilflächen (selektives Beschichten). So können z. B. Endabschnitte von Kontaktfedern unmittelbar mit einem Kontaktwerkstoff beschichtet werden oder es können einer oder mehrere Streifen auf Bändern erzeugt werden. Die genaue Begrenzung der Schichten kann durch Masken geschehen, bei Bändern z. B. durch Aufkleben von Maskenbändern oder durch Anlegen von Abdeckbändern an ein zu beschichtendes Band und synchrones Mitführen der Abdeckbänder, wobei die Synchronisierung durch eine Perforation in den Abdeckbändern und gegebenenfalls in dem zu beschichtenden Band sichergestellt werden kann, in welche synchron laufende Zahnräder eingreifen.
- Die Beschichtung kann diskontinuierlich in Einzelschritten oder kontinuierlich im Durchlauf erfolgen. So kann z. B. auf ein bandförmiges Halbzeug eine 6 mm breite und 20 µm dicke Lotschicht im Durchlauf durch eine Flammispritzvorrichtung mit einer Bandlaufgeschwindigkeit von ca. 20 m pro Minute bis ca. 30 m pro Minute erfolgen, was eine kostengünstige Fertigung erlaubt.
- Einzelne Kontaktstücke können aufeinanderfolgend auf ein Hilfsband geklebt werden und mit diesem fortlaufend durch eine Beschichtungsstation bewegt werden.
- Es kann nicht nur eine einzelne Schicht, es können auch mehrere Schichten übereinander abgeschieden werden.
- Es können Schichten aus zwei oder mehr als zwei Bestandteilen hergestellt werden, in welchen sich die Konzentration eines oder mehrerer Bestandteile über die Dicke ändert. So kann z. B. auf ein Trägerband aus Silber oder aus einer Silberlegierung eine Silber-Zinnoxid-Schicht oder eine Silber-Nickel-Schicht aufgetragen werden, in welcher die Konzentration des Zinnoxids bzw. des Nickels vom Trägerband bis zur Oberfläche der Schicht zunimmt, wodurch sich das Schaltverhalten, die Verschleißfestigkeit und die Lebensdauer optimieren lassen.
- Oxidische Bestandteile eines Silber-Metalloxid-Verbindungswerkstoffes lassen sich außerordentlich feinteilig abscheiden, was für das Schaltverhalten und die Lebensdauer (Abbrand) günstig ist. So kann man beim Flammispritzen von Silber-Zinnoxid erreichen, daß sich das Zinnoxid sehr fein ausscheidet, in der Größenordnung von nur 1 µm. Dadurch wird eine Dispersionshärtung der abgeschiedenen Schicht bewirkt und die Lebensdauer erhöht.
- Beim Kaltgasspritzen tritt keine Oxidation der metallischen Beschichtungswerkstoffe auf.
- Die Beschichtung kann auf Trägern, Bändern und Profilen erfolgen, welche bereits die für die fertigen

Kontaktstücke oder Kontaktträger oder Leiter vorgesehenen Endabmessungen haben, so daß eine nachträgliche Verformung nicht mehr erforderlich ist. Anders als beim Herstellen von Halbzeugen in Form von Profilen und Bändern durch Strangpressen und Walzen muß die gewünschte Beschichtung die verschiedenen Verformungsschritte nicht mit durchlaufen, sondern kann erst zum Schluß aufgebracht werden, wenn der Beschichtungsträger bereits seine Endabmessung erreicht hat. Das ist insbesondere für Silber-Metalloxid-Beschichtungen von Vorteil, welche sich pulvermetallurgisch nur schwer herstellen und sich nur schwer verformen lassen. Es ist durch das erfindungsgemäße Verfahren sogar möglich, die oxidische Komponente in einer Silber-Metalloxid-Schicht so feinteilig zu wählen, daß sie eine Dispersionshärtung der Schicht bewirkt, die eine weitere Verformung der Kontaktstücke oder ihrer Halbzeuge erschwert oder nicht zuläßt. Bei den bisher üblichen Verfahren, die mit Strangpressen und Walzen arbeiten, wäre so etwas nicht möglich.

– Lote, insbesondere Silber-Hartlote und phosphorhaltige Hartlote, lassen sich durch das erfindungsgemäße Verfahren kostengünstig und materialsparend so dünn auftragen, wie es für den Lötvorgang ausreichend ist. Eine kostenintensive Herstellung und Handhabung von Lotbändern und Lotbandabschnitten kann durch die Erfindung kostengünstig ersetzt werden, unter gleichzeitiger Reduzierung der Dicke der Lotschicht und des Silberverbrauches. Während beim herkömmlichen Lotauftrag mit Hilfe von Lotbändern und Lotbandabschnitten die Kosten mit sinkender Lotbanddicke steigen, sinken sie erfindungsgemäß mit sinkender Lotschichtdicke.

[0011] Die Erfindung eignet sich besonders zum Herstellen von Kontaktstücken, Leitern und Bändern oder Profilen mit einer Beschichtung aus einem Hartlot, insbesondere mit einem kadmiumfreien Silber-Hartlot. Zum Aufschweißen von elektrischen Kontaktstücken werden sehr häufig phosphorhaltige Silber-Hartlote verwendet, für die sich die Erfindung besonders eignet. Das gilt auch für das gebräuchliche Silber-Hartlot L-Ag15P aus 15 Gew.-% Silber, 80 Gew.-% Kupfer und 5 Gew.-% Phosphor. Solche Hartlote eignen sich besonders für das Auftragen durch Flammsspritzen.

[0012] Beim Kaltgasspritzen neigen Hartstoffe wie das in Pulverform zu spritzende Hartlot L-Ag15P dazu, von dem zu beschichtenden Substrat zurückzuprallen. Dem kann man in Weiterbildung der Erfindung dadurch begegnen, daß man den Hartstoff, mit welchem die Beschichtung gebildet werden soll, mit weichen Zusätzen mischt, wobei die Mischung aus bis zu 50 Vol.-% des weichen Pulvers bestehen kann, vorzugsweise zu 5 Vol.-% bis 30 Vol.-% aus dem weichen Pulver besteht. So hat sich z. B. gezeigt, daß man das Lot L-Ag15P auch gut durch Kaltgasspritzen auftragen kann, wenn man eine Mischung aus dem Lot L-Ag15P mit zusammengekommen bis zu 30 Vol.-%, vorzugsweise 5 Vol.-% bis 20 Vol.-% Silberpulver und/oder Kupferpulver mischt.

[0013] Eine andere vorteilhafte Anwendung der Erfindung ist das Herstellen von Leitern, die bondfähig beschichtet sind. Das Bonden ist eine Verbindungstechnik durch Reibschweißen und wird vor allem beim Verbinden von Halbleiterbauelementen mit Leiterstrukturen, z. B. mit Leadframes, angewendet. Untersucht wurde die Möglichkeit, Schichten aus Aluminium mit 1 Gew.-% Silizium (AlSi1) auf Träger aus einer Kupferbasislegierung wie CuSn6 aufzubringen. Das ist mit der Erfindung möglich. Insbesondere eignet sich dafür das Verfahren des Kaltgas-

spritzens. Es ist aber auch möglich, andere Metalle und Legierungen für elektrische Zwecke erfindungsgemäß abzuscheiden, insbesondere Gold, Silber und Legierungen von Gold und Silber auf Träger aus Kupfer und Kupferbasislegierungen wie CuSn6. Kupfer-Beryllium und Neusilber. Gold eignet sich nicht nur als Kontaktwerkstoff für Schwachstromanwendungen, sondern auch als Werkstoff für bondbare Oberflächen. Für beide Anwendungen läßt sich die Goldschicht erfindungsgemäß herstellen.

[0014] Natürlich lassen sich erfindungsgemäß Schichten nicht nur auf einschichtigen Trägern, sondern auch auf zweischichtigen Trägern (Bimetallen) und auf Trägern, die aus mehr als zwei Schichten bestehen (z. B. Trimetallbänder) auftragen. Außerdem ist es möglich, nach dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht nur eine Schicht, sondern mehr als eine Schicht aufzutragen, und zwar auf einer Seite eines Trägers oder auf beiden Seiten eines Trägers. So kann z. B. auf ein Band aus Silber oder aus einer Silberlegierung auf der einen Seite durch Kaltgasspritzen oder durch Flammsspritzen ein Silber-Metalloxid-Werkstoff, z. B. auf der Basis von Silber-Zinnoxid aufgebracht werden, während auf der anderen Seite ein Lot aufgetragen wird, z. B. das bereits erwähnte Lot L-Ag15P.

[0015] Lotschichten werden zweckmäßigerweise nicht dicker aufgetragen, als es für das Durchführen einer einwandfreien Lötung erforderlich ist. Am besten ist die Lotschicht dünner als 30 µm, vorzugsweise ist sie nur 5 µm bis 15 µm dick.

[0016] Als Trägermaterialien für die durch Kaltgasspritzen oder Flammsspritzen zu bildenden Schichten eignen sich alle für die elektrische Stromleitung und für elektrische Kontakte geeignete Werkstoffe, insbesondere Kupfer, Kupferbasislegierungen, Eisen, Eisenlegierungen, verkupfertes und vernickeltes Eisen, Nickel, Silber und Silberlegierungen wie Silber – Kupfer – Nickel und Silber – Nickel.

[0017] Zum Erzeugen einer Schicht, deren Aufbau sich mit dem Abstand von der Oberfläche der Schicht ändert, kann man die Zusammensetzung des Beschichtungsmaterials, welches beim Flammsspritzen in die Flamme bzw. beim Kaltgasspritzen in den Kaltgasstrom eingeleitet wird, zeitlich verändern. Dies eignet sich vor allem für das Beschichten von einzelnen Kontaktstücken oder Kontaktträgern. Beim Beschichten von Bändern oder Profilen sowie von Leadframes oder dergleichen Leiterstrukturen und beim Beschichten von Kontaktstücken, welche für den Beschichtungsvorgang auf ein Hilfsband geklebt sind, eignet sich für das Erzeugen von zusammengesetzten Beschichtungen mit über der Dicke veränderlicher Zusammensetzung vor allem eine Vorgehensweise, in welcher die zu beschichtenden Kontaktstücke, Leiter, Bänder oder Profile aufeinanderfolgend mehreren Flammen bzw. Kaltgasströmen ausgesetzt werden, welche unterschiedliche Mischungen von Beschichtungsmaterialien transportieren. Auf diese Weise lassen sich nicht nur Beschichtungen mit einem Gradienten der Zusammensetzung, sondern auch Schichtenfolgen aus unterschiedlichen Materialien bilden.

[0018] Beim Kaltgasspritzen werden die Partikel, aus denen eine Beschichtung gebildet werden soll, im Kaltgasstrom mit Überschallgeschwindigkeit transportiert. Beim Flammsspritzen ist eine Überschallgeschwindigkeit der mit der Flamme transportierten schmelzflüssigen Tröpfchen des Beschichtungsmaterials nicht erforderlich, wird aber bevorzugt, um besonders dichte Schichten zu erhalten.

[0019] Die Schichten, die durch Flammsspritzen oder Kaltgasspritzen erzeugt werden, haben verfahrensbedingt eine gewisse Rauigkeit. Beim Herstellen von Bändern und Profilen ist es möglich, die Oberfläche der Schichten nachträglich zu glätten, insbesondere durch Kaltwalzen, was vor-

zugsweise ohne eine wesentliche Verminderung der Dicke der Beschichtung erfolgen soll, eben nur, um sie einzuebnen. Dies ist von besonderem Vorteil bei Schichten, auf welchen anschließend gehandelt werden soll. Im übrigen sollten die Bänder und Profile vor der Beschichtung durch Flamm-

spritzen oder Kaltgasspritzen, ausgehend von einem dicken Band, Stab oder Profil bereits auf ihre endgültige Dicke herabgewalzt worden sein.

[0020] Die Haftung der durch Flamm-spritzen und insbesondere der durch Kaltgasspritzen erzeugten Schichten auf den Werkstücken kann durch eine nachträgliche Diffusionsglühung verbessert werden. Für Lotschichten kommt eine Diffusionsglühung jedoch weniger in Frage, weil diese beim späteren Lötvorgang ohnehin geschmolzen werden.

[0021] Die folgenden Anwendungsbeispiele der Erfindung sind besonders erfolgversprechend:

1. Das Beschichten von Plättchen oder Profilen, welche aus einem Werkstoff für elektrische Kontakte bestehen, insbesondere aus einer Silberlegierung oder aus einem Silberwerkstoff, welcher eines oder mehrere Metalloxide enthält, mit einer Hartlotschicht auf ihrer Verbindungsseite, das ist die der kontaktgebenden Vorderseite abgewandte Rückseite des Kontaktplättchens bzw. des Kontaktprofils.

2. Das Beschichten von Trägerbändern für elektrische Anwendungen aus Kupfer, aus einer Kupferlegierung oder von verkupferten oder vernickelten Stahlbändern für elektrische Anwendungen mit einem oder mehreren unterbrochenen oder ununterbrochenen Streifen eines Hartlotes, um Kontaktplättchen, Kontaktprofilabschnitte oder sonstige zur Führung von elektrischem Strom geeignete Teile auf diese Trägerbänder löten zu können. Dabei muß es sich nicht unbedingt um elektrische Kontaktteile handeln, es kann sich vielmehr auch um weitere Trägereile oder Anschlußteile handeln, die der elektrischen Stromführung dienen, z. B. Federelemente, insbesondere Kontaktfedern oder Drahtabschnitte, welche auch flexibel sein können. Dafür sollen insbesondere für ein Kurzzeidlöten mittels elektrischer Widerstandserwärmung geeignete Lotschichten mit einer Dicke von nicht mehr als 0,1 mm, vorzugsweise von nicht mehr als 0,03 mm vorgesehen werden. Gegenüber herkömmlichen Fügeverfahren führt das zu den vorne angegebenen Vorteilen, insbesondere zu einer Vereinfachung und Verringerung des Fügeverfahrens.

[0022] Beide Spritzverfahren, das Flamm-spritzen und das Kaltgasspritzen, eignen sich sowohl für das Beschichten von einzelnen Plättchen wie auch von Bändern und Profilen großer Länge mit einem Hartlot gemäß den Beispielen 1 und 2.

3. Das Beschichten von Trägerbändern aus einer Kupferlegierung mit einem oder mehreren Streifen aus einer Aluminium-Silicium-Legierung, insbesondere aus AlSi1. Nach einer Diffusionsglühung, welche die Haftung der AlSi1-Schicht auf dem Trägerband verbessert, und nach einem Walzvorgang, welcher entweder kalt oder unmittelbar an die Diffusionsglühung anschließend warm erfolgen kann und die Oberfläche der AlSi1-Schicht glättet, kann auf dieser Schicht gebondet werden. Aus solchen geschichteten Bändern hergestellte Stanzteile eignen sich dazu, parziell in Kunststoffgehäuse eingespritzt zu werden, wobei im Gehäuse unterzubringende elektronische Bauteile mittels der Dickdraht-Bondtechnik mit den mit AlSi1 be-

schichteten Stanzteilen verbunden werden können.

4. Das Herstellen von Halbzeugen für elektrische Kontakte.

Halbzeuge für elektrische Kontakte werden üblicherweise dadurch hergestellt, daß man von Blöcken mit großem Querschnitt ausgeht und diese umformt. Das ist sehr kostenintensiv. Das soll ein Beispiel verdeutlichen:

Zur Herstellung eines Miniprofils mit einem Querschnitt von 1,8 mm × 0,4 mm, welches auf der kontaktgebenden Seite aus einer Silberlegierung oder aus einem Silber-Metalloxidwerkstoff und auf der Rückseite aus einer dünnen Silberschicht besteht, um das Miniprofil lötlbar zu machen, geht man typisch von einem Block mit einem Durchmesser von z. B. 110 mm aus und formt diesen in einer Strangpresse entsprechend um.

Erfindungsgemäß kann man statt dessen von einem dünnen Silberband ausgehen, welches den Silberrücken des Miniprofils bilden soll. Auf ein solches Band mit einer Breite von z. B. 12 mm wird nun der eigentliche Kontaktwerkstoff durch Flamm-spritzen oder durch Kaltgasspritzen aufgespritzt und dadurch ein Band mit einem Querschnitt von 12 mm × 1,2 mm hergestellt. Dieses Band wird dann zur Reduzierung seiner Dicke gewalzt, dabei zugleich die Beschichtung geglättet, danach gegläht, längsgeteilt und danach durch nochmaliges Walzen auf sein Sollmaß von 1,8 mm × 0,4 mm profilgewalzt. Bei dieser Art der Herstellung können gegenüber dem herkömmlichen Herstellungsverfahren für Miniprofile enorme Kosteneinsparungen erzielt werden.

5. In einer Abwandlung des unter 4. beschriebenen Verfahrens kann das Band, welches beschichtet wird, auch aus einem anderen Werkstoff als Silber bestehen, z. B. aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung, und ein zum Auflöten gewünschter Rücken aus Silber oder aus einem Silberhartlot kann, wie unter Ziffer 1 beschrieben, auf die Rückseite des Bandes gespritzt werden, am besten bevor es längs geteilt wird. Aus einem solchen Band können durch Längsteilen, wie unter 4. beschrieben, Miniprofile hergestellt werden, oder durch Querteilen Kontaktplättchen hergestellt werden, z. B. in einer Dicke von 1,5 mm.

Patentansprüche

1. Die Anwendung des Kaltgasspritzens und des Flamm-spritzens von überwiegend metallischen Materialien, nämlich von Metallen und Legierungen sowie von Mischungen oder Verbundmaterialien aus Metallen und Legierungen miteinander oder mit einem oder mehreren Metalloiden, Metalloxiden, Metallkarbiden und/oder Metallnitriden zum Erzeugen von einer oder mehreren Schichten auf Werkstücken, welche der Leitung von elektrischem Strom dienen; nämlich auf elektrischen Kontaktstücken, auf Trägern für elektrische Kontaktstücke, auf elektrischen Leitern und auf Bändern oder Profilen, welche als Halbzeuge für elektrische Kontaktstücke, deren Träger und für elektrische Leiter bestimmt sind.
2. Die Anwendung eines Verfahrens nach Anspruch 1 zum Herstellen von Kontaktstücken, Leitern und Bändern oder Profilen mit einer Schicht aus einem Hartlot.
3. Verfahren nach Anspruch 2, in welchem das Hartlot ein Silber-Hartlot ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, in welchem das Hartlot

Silber, Kupfer und Phosphor enthält, insbesondere 15 Gew.-% Silber, 80 Gew.-% Kupfer und 5 Gew.-% Phosphor.

5. Die Anwendung eines Verfahrens nach Anspruch 2 zum Herstellen von bondfähig beschichteten Leitern. 5

6. Verfahren nach Anspruch 5, in welchem die bondfähige Schicht AlSi1 ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, in welchem das Beschichtungsmaterial überwiegend aus einem oder mehreren Edelmetallen besteht. 10

8. Verfahren nach Anspruch 7, in welchem das Beschichtungsmaterial überwiegend aus Silber oder Gold besteht.

9. Verfahren nach Anspruch 8, in welchem das Beschichtungsmaterial Silber und ein oder mehrere Metalloxide enthält. 15

10. Verfahren nach Anspruch 9, in welchem das Beschichtungsmaterial Zinnoxid enthält.

11. Die Anwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 7 bis 10 zur Herstellung der kontaktgebenden Schicht von Kontaktbimetall- und von Kontakttrimetallbändern und -profilen 20

12. Die Anwendung eines Verfahrens nach Anspruch 11 in Verbindung mit einem der Ansprüche 1 bis 4 zum Beloten der Kontaktbimetall- und Kontakttrimetallbänder und -profile. 25

13. Verfahren nach Anspruch 2 oder Anspruch 12, in welchem die Lotschicht in einer Dicke von weniger als 30 µm, vorzugsweise in einer Dicke von nur 5 µm bis 15 µm hergestellt wird. 30

14. Verfahren zum Kaltgasspritzen von harten Pulvern nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem harten Pulver ein weicherer Pulver beigemischt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, in welchem die Mischung aus dem harten und aus dem weichen Pulver zu 5 Vol.-% bis 50 Vol.-%, vorzugsweise 5 Vol.-% bis 30 Vol.-%, aus dem weichen Pulver besteht. 35

16. Verfahren nach Anspruch 4 in Verbindung mit Anspruch 14 oder 15, in welchem das weichere Pulver aus Silber und 1 oder Kupfer und/oder aus einer Legierung von Silber mit Kupfer besteht. 40

17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zu beschichtenden Kontaktstücke, Leiter, Bänder und Profile aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung, insbesondere CuSn6, aus Eisen, aus verkupfertem oder vernickeltem Eisen, aus Nickel, aus Silber oder aus einer Silberlegierung, z. B. Silber - Nickel oder Silber - Kupfer - Nickel, bestehen. 50

18. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche zum Erzeugen einer 5 µm bis 5 mm dicken Schicht, insbesondere zum Erzeugen einer 10 µm bis 100 µm dicken Schicht.

19. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche zum Erzeugen einer Schicht, deren Aufbau sich mit dem Abstand von der Oberfläche der Schicht ändert. 55

20. Verfahren nach Anspruch 19, in welchem die Zusammensetzung des Beschichtungsmaterials, welches in die Flamme bzw. in den Kaltgasstrom eingeleitet wird, zeitlich variiert wird. 60

21. Verfahren nach Anspruch 19, in welchem die zu beschichtenden Kontaktstücke, Leiter, Bänder oder Profile aufeinanderfolgend mehreren Flammen- bzw. Kaltgasströmen ausgesetzt werden, welche unterschiedliche Mischungen von Beschichtungsmaterialien transportieren. 65

22. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

che, in welchem die Beschichtungsmaterialien auf eine über der Schallgeschwindigkeit liegende Geschwindigkeit beschleunigt werden.

23. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welchem die Leiter, Bänder oder Profile nur stellenweise oder streifenweise beschichtet und zu diesem Zweck beim Beschichten durch Masken abgedeckt sind.

24. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welchem die beschichteten Bänder und Profile nur zum Glätten der Beschichtung ohne eine wesentliche Verminderung ihrer Dicke gewalzt werden.

25. Verfahren nach Anspruch 24, in welchem die Bänder und Profile kalt gewalzt werden.

26. Die Anwendung eines Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche auf Bänder und Profile, welche bereits vor der Beschichtung durch Flamm- oder Kaltgasspritzen ausgehend von einem dickeren Band, Stab oder Profil auf ihre endgültige Dicke herabgewalzt werden.

27. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beschichteten Werkstücke einer Diffusionsglühung unterzogen werden.